

ТОВАРНАЯ АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ГИДРОБИОНТОВ

DOI: 10.24143/2073-5529-2020-2-82-93
УДК 636.085.55

ЭКСТРУДИРОВАННЫЕ СТАРТОВЫЕ КОМБИКОРМА ДЛЯ КЛАРИЕВОГО СОМА¹

**В. И. Сидорова¹, С. Ж. Асылбекова², Н. И. Январева¹, С. К. Койшыбаева²,
Н. С. Бадрызлова², А. А. Мухрамова³, А. В. Шуткараев²**

¹ ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей
и пищевой промышленности»,
Алматы, Республика Казахстан

² ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»,
Алматы, Республика Казахстан

³ Казахский национальный аграрный университет,
Алматы, Республика Казахстан

Промышленное рыбоводство является одним из самых перспективных направлений развития аквакультуры. Клариевый сом, выращиваемый в Казахстане, имеет преимущества по сравнению с традиционно выращиваемыми видами рыб, такими как лососевые и осетровые, из-за своих ценных пищевых качеств. Он очень быстро растет даже при высоких плотностях посадки, не требователен к условиям содержания, устойчив к заболеваниям, полностью и эффективно усваивает пищу. При выращивании клариевого сома в условиях замкнутого водоснабжения можно отказаться от использования кислородного оборудования, т. к. для дыхания он может использовать атмосферный воздух. В результате при строительстве таких установок можно сэкономить до 40 % капитальных вложений. В ходе выполнения НИР была установлена физиологическая потребность молоди клариевого сома в питательных веществах. На основе этих данных разработаны два рецепта экструдированных стартовых комбикормов для молоди клариевого сома с содержанием протеина/жира в кормах 53,5 : 11,4 и 61,85 : 5,82 и обменной энергетической ценностью от 16,46 до 17,12 МДж/кг. Проведены производственные испытания по определению эффективности использования разработанных стартовых комбикормов и их усвоению личинками и мальками клариевого сома в рыбоводных хозяйствах Казахстана: ТОО «Капшагайское НВХ-1973», ТОО «NalykBaluk». Контрольным кормом для сравнения питательных и потребительских свойств разработанных кормов служил корм для форели «Aller Aqua» (Дания). Установленный кормовой коэффициент разработанных стартовых кормов не превышал 0,93 ед., он незначительно (0,9 ед.) уступал импортным кормам. Выживаемость мальков при использовании контрольного и разработанных кормов была практически идентичной (около 76 %). Разработанные стартовые комбикорма для молоди клариевого сома были выработаны методом экструдирования, что позволило получить корма с повышенной усвояемостью, водостойкостью и увеличенным сроком хранения. Внедрение этих кормов в практику рыбоводства Казахстана позволит повысить эффективность подращивания молоди клариевого сома и расширит возможности предприятий аквакультуры.

¹ Работа проведена по бюджетной программе 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований», по подпрограмме 101 «Программно-целевое финансирование научных исследований и мероприятий», по специфике 156 «Оплата консалтинговых услуг и исследований», по проекту «Разработка рецептур и технологии производства отечественных стартовых конкурентоспособных кормов, совершенствование технологий культивирования живых кормов для ценных видов рыб и внедрение разработок на рыбоводных предприятиях Казахстана» и выполнена по заказу Минсельхоза Республики Казахстан за счет средств бюджета в 2018–2019 гг.

Ключевые слова: стартовые комбикорма, клариевый сом, молодь, подращивание, протеин, кормовой коэффициент, прирост, выживаемость, экструдирование.

Для цитирования: Сидорова В. И., Асылбекова С. Ж., Январева Н. И., Койшыбаева С. К., Бадрызлова Н. С., Мухрамова А. А., Шуткараев А. В. Экструдированные стартовые комбикорма для клариевого сома // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2020. № 2. С. 82–93. DOI: 10.24143/2073-5529-2020-2-82-93.

Введение

Надежное снабжение населения Казахстана свежей переработанной рыбопродукцией может обеспечить быстро развивающаяся аквакультура нашей республики. Для роста аквакультуры Казахстана необходимо разработать технологии выращивания быстрорастущего нового объекта. Объектом, обладающим быстрым ростом, является клариевый сом, при его выращивании можно будет получить продукцию при минимальных затратах труда и средств в кратчайшие сроки [1]. Не только минимальные материальные затраты привлекают при выращивании клариевого сома, но и высокие пищевые достоинства мяса, которое содержит оптимальный уровень белков, жиров и аминокислот, а также полиненасыщенные жирные кислоты (омега-3), содержание которых больше, чем у лососевых рыб. Кроме этого, выращивание и производство продукции из африканского сома имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционно выращиваемыми породами рыб в Казахстане, это раннее созревание, выносливость, быстрый рост, устойчивость к мутности воды и к заболеваниям. Оптимальная температура воды для выращивания африканского сома – 25–30 °С. Он устойчив к перепадам температуры, переносит ее понижение до 12 °С. Это быстрорастущая рыба, товарной массы в 1 000–1 500 г достигает через 6–7 месяцев, а половой зрелости – к 11–13 месяцам. Данный вид достаточно всеяден, но в природных условиях является главным образом хищником. Личинок клариевого сома уже на 5 день начинают подкармливать живыми, а на 10 день – стартовыми искусственными кормами мелкого помола (0,1–0,5 мм) [2].

Выращивание клариевого сома можно проводить при очень высоких плотностях посадки, потому что этот вид неприхотлив и нетребователен к высокому содержанию кислорода из-за его способности дышать атмосферным воздухом. В результате при строительстве установок замкнутого водоснабжения (УЗВ) для содержания этого вида рыб можно отказаться от кислородного оборудования и сэкономить на этом до 40 % материальных затрат при капитальном строительстве. Этот вид рыб очень быстро и элементарно размножается. Наиболее важным является то, что эта рыба всеядна, неприхотлива и непритязательна в еде, затраты корма составляют 0,8–1,2 кг на 1 кг продукции, это существенно влияет на уровень производственных затрат и себестоимость продукции [3].

Технология получения потомства клариевого сома в искусственных условиях разработана в некоторых странах мира (Израиль, Египет, Германия), но в общественном доступе досконально не опубликована. В странах СНГ данная технология находится пока в разработке. Соответственно, весь посадочный материал завозится из-за рубежа. Это увеличивает себестоимость товарной продукции на 15 %.

При выращивании клариевого сома используют различные технологии. Так, используются методы прудового рыбоводства при температуре воды выше 20 °С или выращивание в бассейнах и в УЗВ, также поддерживая температуру воды выше 20 °С – с условиями содержания, применяемыми при индустриальном выращивании рыб.

Клариевый сом является одним из самых перспективных объектов выращивания в УЗВ из-за особенностей его роста: выращивание от личинки до товарной массы (1 200 г) составляет 6 месяцев при плотности посадки до 500 кг/м³ [4].

В настоящее время разработка и внедрение новых рецептов кормов для выращивания клариевого сома не теряет актуальности, хотя существует большое разнообразие готовых стартовых и продукционных кормов для клариевого сома. Такие корма предлагают различные зарубежные компании («Aller Agua» (Дания), «Coppens» (Нидерланды), «Aguagex» (Россия) и др.), но цена на них очень высока, в результате стоимость готовой рыбной продукции существенно увеличивается.

Разведением клариевого сома и разработкой кормов для его выращивания в Казахстане стали заниматься сравнительно недавно. Для широкого распространения и выращивания клариевого сома в тепловодных хозяйствах республики необходимо разработать отечественные стартовые экструдированные комбикорма, в результате будет значительно снижена себестоимость готовой рыбной продукции.

В настоящее время на юге Казахстана, в Алматинской области, на геотермальных источниках созданы рыбохозяйства ТОО «EcofishProducts» и ТОО «TengryFish», где выращивают клариевого сома. Для кормления молоди клариевого сома в этих хозяйствах используют датские, норвежские, польские и другие комбикорма.

Цель нашей работы – разработать конкурентоспособные экструдированные стартовые комбикорма для молоди клариевого сома – физиологически полноценные, сбалансированные по основным элементам питания, с повышенной усвояемостью и низкой себестоимостью.

Методы исследования

Объектом исследования служили личинки и молодь клариевого сома. Экспериментальные работы по разработке рецептов стартовых комбикормов для личинок и мальков клариевого сома были проведены в лаборатории технологии зернопродуктов и комбикормов ТОО «КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности» в 2018–2019 г. Установлены физиологические потребности рыб в основных элементах питания, физико-химические, технологические и микробиологические показатели сырья, используемого в составе кормов и готовых комбикормов, нормы ввода сырья в комбикорма, разработаны рецепты кормов. Для установления питательной ценности комбикормов для рыб использовалась нормативно-техническая документация (действующие ГОСТы, стандартные и оригинальные методики, ветеринарно-санитарные требования, литературные источники, физико-химические показатели импортных кормов). При статистической обработке результатов опытов определялись среднее арифметическое значение, среднее квадратичное отклонение и коэффициент вариации. Гранулометрический состав кормов определялся методом ситового анализа на лабораторном сее для установления крупности размола. Эффективность смешивания оценивалась по коэффициенту вариации. Органолептические и технологические показатели кормов (водостойкость, разбухаемость, крошимость, погружаемость в воду) определялись в лабораторных условиях согласно действующим ГОСТ (ГОСТ 28497 – 90, ГОСТ 28758 – 97 и др.). Количественное содержание аминокислот определяли расчетным методом с использованием справочных материалов. Протеиновое отношение (П.о.) в комбикормах определяли отношением переваримого протеина к переваримым безазотистым веществам.

В ходе исследований применялись стандартные и оригинальные методики. Для анализа результатов использовались методы вариационной статистики. Для анализа новых компонентов и комбикормов для молоди клариевого сома использовались существующие ГОСТы, плановая рецептура. При разработке усовершенствованных рецептов новых стартовых комбикормов использованы методические указания по расчету, рекомендации по кормовым продуктам Казахстана, применяющиеся в комбикормовой промышленности, справочники по кормлению рыб, ветеринарно-санитарные нормы качества кормов для рыб.

Выработка опытных кормов для рыб по разработанным рецептам и отработка режимов технологии их производства методом экструдирования проводились на заводе ТОО «PetFoodKZ», расположенном в Алматинской области. Определение физико-химических свойств используемого сырья и готовых комбикормов для рыб проводили на приборе компании FOSS (ИК-анализатор NIRS™ DA 1650), содержание влаги – на приборе ЭВЛАС-2М. Установление сроков хранения комбикормов в производственных условиях, т. е. динамики изменения показателей их качества в процессе хранения (2 и 4 месяца, 10 месяцев), проводили в производственном цехе завода ТОО «PetFoodKZ» при температуре 10–25 °С и относительной влажности от 60 до 75 %.

Опытные стартовые комбикорма для рыб были выработаны в производственных условиях завода ТОО «PetFoodKZ» методом экструдирования. Компоненты растительного и животного происхождения были подвергнуты предварительному измельчению до величины крупки 0,2–0,5 мм, затем дозировались строго по разработанным рецептам; увлажнение компонентов осуществлялось до 28 % с учетом первоначальной влажности используемого сырья и подвергали экструдированию при температуре 110–138 °С, величина вырабатываемой крупки составила 2 мм, ввод подогретого до не более 50 °С жира осуществлялся в барабанной установке методом напыления, затем охлажденные гранулы размалывались и рассеивались в соответствии с необходимым размером крупки, который установлен в зависимости от массы выращиваемой рыбы (0,2; 0,5 и 1 мм).

Производственные испытания эффективности использования и усвоения усовершенствованных стартовых комбикормов на молоди клариевого сома проводились на рыбоводных хозяйствах Республики Казахстан ТОО «Капшагайское НВХ – 1973», ТОО «НалыкБалык» и в условиях УЗВ АО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина» («КазАТУ им. С. Сей-

фуллина», г. Нур-Султан). Продолжительность производственной проверки по апробации стартовых кормов на молоди клариевого сома, подращиваемой в садках и в УЗВ, оснащенной системами механической и биологической фильтрации, составила 30 дней. В качестве контроля использовали датский комбикорм «Aller Agua» для форели. Эксперимент проводили в двух повторностях, кормили рыбу равными порциями вручную. По результатам контрольных (10 дней) и окончательных обловов оценивали темп роста молоди клариевого сома, применяли метод объемного счета при учете личинок, метод экспертных оценок использовался для оценки рыбо-водно-биологических показателей молоди клариевого сома [5–8]. Опыты проводили в двукратной повторности, температуру воды и содержание растворенного кислорода в бассейнах и УЗВ определяли 3 раза, рН водной среды – 1 раз в сутки, все данные обрабатывали согласно методу статистической обработки Г. Ф. Лакина [9].

Результаты исследования

Физиологическая полноценность стартовых комбикормов для молоди рыб заключается в способности удовлетворять потребности организма в основных питательных и биологически активных веществах, обеспечивать высокую скорость роста и выживаемость рыб на ранней стадии развития.

Ученые всего мира ищут новые способы подращивания посадочного материала хищных рыб, например, таких как клариевый сом, применяя в рационе их кормления искусственные стартовые корма [10]. Исследования по использованию стартовых искусственных кормов при переходе на активное питание у осетровых рыб встречаются в работах зарубежных авторов [11, 12].

Проанализировав опубликованные работы зарубежных и отечественных авторов, установили физиологические потребности молоди клариевого сома и его потребности в протеине, в основных источниках белка, а также питательную и энергетическую ценность стартовых комбикормов при индустриальном выращивании. Установлено, что стартовые корма для клариевого сома должны содержать следующие компоненты: сырого протеина не менее 50 %; сырого жира не менее 8 %; сырой клетчатки не более 2,0 %; лизина не менее 2,4 %; метионина + цистина не менее 1,1 %; фосфора не менее 1,2 %. Для разработки рецептур стартовых экструдированных комбикормов для клариевого сома был проведен анализ отечественного сырья растительного и животного происхождения. При расчете рецептов были учтены качественные показатели используемых компонентов, условия и сроки их хранения и питательная ценность разрабатываемых кормов, удовлетворяющая физиологическим потребностям клариевого сома. Рассчитывая рецептурный состав комбикормов для клариевого сома, учитывали ряд факторов. Необходимо было максимально обогатить разрабатываемый экструдированный комбикорм белками, жирами, аминокислотами, витаминами, минеральными веществами, чтобы достичь физиологической нормы для молоди клариевого сома и получить сбалансированный по пищевой ценности корм с повышенной усвояемостью. В настоящее время при производстве кормов для рыб широко используют витаминно-минеральные премиксы для обеспечения жизненно важных процессов рыб витаминами и микроэлементами. Находясь в малом количестве в корме, они все же играют важную роль в росте и развитии рыб всех возрастных групп, входят в состав ферментов и регулируют реакции превращения белков, жиров и углеводов в организме. Действие составляющих компонентов премикса повышает перевариваемость питательных веществ корма на 15–20 %, способствует полному их усвоению организмом. Витамины и микроэлементы способствуют повышению продуктивности на 12–15 % за счет стимулирования ферментативной, гормональной и иммунной системы рыбы, а также под действием этих веществ из организма выводятся токсичные продукты. Для ввода в разработанные стартовые корма необходимого витаминно-минерального состава, с учетом физиологических норм питания молоди клариевого сома, разработан рецепт премикса. Витаминно-минеральный премикс для клариевого сома содержит витамины, минеральные вещества, антиоксидант и наполнитель (табл. 1).

Таблица 1

Витаминно-минеральный премикс для молоди клариевого сома

Компонент*	Содержание в премиксе
А (ретинол), млн МЕ/кг	1 500
Д3 (холекальциферол), млн МЕ/кг	320
Е (α-токоферол), тыс. МЕ/кг	2 000
К3 (викасол), г/кг	500
С (аскорбиновая кислота), г/кг	100

Окончание табл. 1

Компонент*	Содержание в премиксе
В1 (тиамин), г/кг	1 500
В2 (рибофлавин), г/кг	3 000
В3 (пантотеновая кислота), г/кг	5 000
В4 (холин), г/кг	50 000
В5 (никотиновая кислота), г/кг	20 000
В6 (пиридоксин), г/кг	1 700
В12 (цианкобаламин), г/кг	7,0
Марганец, г/кг	2 500
Железо, г/кг	2 000
Йод, г/кг	100
Цинк, г/кг	1 800
Кобальт, г/кг	50
Медь, г/кг	250
Селен, г/кг	810
Антиоксиданты, г/кг	5

*При необходимости в премикс можно ввести дополнительно кормовые добавки: аминокислоты, ферменты, антиоксиданты, каротиноиды, адсорбенты и др.

Механизм действия премиксов обусловлен наличием в них витаминов (А, Д₃, Е, К, С, группы В), микроэлементов (железа, меди, марганца, кобальта, йода, селена), антиоксидантов в оптимальных количествах и соотношениях. Добавление в корм для выращивания личинок рыб поливитаминного премикса, содержащего повышенное количество витамина С (100 г/кг), а также другие необходимые витамины и минеральные вещества, позволит увеличить выживаемость личинок при выращивании.

В лаборатории технологии зернопродуктов и комбикормов ТОО «КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности» разработаны два рецепта стартовых экструдированных комбикормов для клариевого сома. Рецепты для молоди клариевого сома составлены с учетом современных научных достижений и сбалансированы по основным питательным и биологически активным веществам с учетом физиологических потребностей рыб на разных стадиях развития (табл. 2).

Таблица 2

Рецепты стартовых экструдированных комбикормов для молоди клариевого сома

Компонент	Содержание, %	
	Рецепт 2018 г.	Рецепт 2019 г.
Мука рыбная	12,5	32
Мясокостная мука	2,5	5
Кровяная мука	62,5	27
Дрожжи кормовые	5	5
Шрот соевый	10	2
Глютен кукурузный	2,5	5
Соевый изолят	–	7
Пшеничная клейковина	–	5
Пшеница	1,7	6
Жир рыбий	1	2,4
Масло соевое	1	2,0
Бентонит	0,5	–
Жидкая добавка для рыбы 14Л	0,25	0,5
Премикс	0,5	1
Консервант	0,025	0,05
Антиоксидант	0,025	0,05
<i>Итого</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Для расчета рецептов стартовых комбикормов для клариевого сома установлены нормы ввода используемых компонентов. При выработке комбикормов происходят изменения качества компонентов, поэтому была проведена корректировка по нормам ввода 31 компонента, которые используются в рецептах для стартовых комбикормов для молоди клариевого сома.

В опытных партиях комбикормов была установлена кормовая ценность. Разработанные стартовые комбикорма для клариевого сома по питательной ценности физиологически полноценны (содержание протеина не менее 50,0 %, жира не менее 8,0 %). В состав разработанных стартовых комбикормов вошли компоненты с высоким содержанием сырого протеина и низким содержанием

жира, т. к. рецепт разрабатывался для экструдированных кормов. При экструдировании корма в смеси компонентов до экструдирования содержание сырого жира не должно превышать 6 %. Ввод остального количества жира (соевое масло, рыбий жир) осуществляли напылением (табл. 3).

Таблица 3

Питательная ценность стартовых комбикормов для молоди клариевого сома

Показатель	Фактически полученный результат		Питательная ценность
	2018 г.	2019 г.	
Массовая доля влаги, %	8,08	8,43	не более 10,0
Массовая доля сырого протеина, %	61,85	53,5	не менее 50,0
Массовая доля сырого жира, %	8,82	11,4	не менее 8,0
Массовая доля сырой клетчатки, %	1,02	0,66	не более 2,0
Массовая доля сырой золы, %	6,61	8,9	не более 10,0
Массовая доля лизина, %	4,94	4,36	не менее 2,4
Массовая доля метионина + цистина, %	1,68	1,71	не менее 1,4
Массовая доля фосфора, %	1,26	1,35	не менее 1,2
Кислотное число жира, мг КОН в 1 г	9,88	8,34	не более 30,0
Перекисное число жира, % /г	0,11	0,1	не более 0,2
Обменная энергия, МДж/кг	16,46	17,12	не менее 16,0
Составляющая энергетическая ценность корма, %	73,5 белок; 14,9 углеводы; 11,6 жир	62 белок; 16 углеводы; 22 жир	–

Для правильно разработанных и менее затратных рецептов необходима оценка корма. Оценивать корм можно с физиологической (вкус, запах, переваримость, питательность и пр.) и с биологической позиции, когда корм можно потреблять без избыточных энергозатрат, а гранулу корма оценивают по технологическим показателям (водостойкость, крошимость, разбухаемость). Правильно разработанная рецептура корма может способствовать минимальному загрязнению воды и более полному потреблению.

Проведен анализ обеспеченности молоди рыб протеином и питательными веществами, содержащимися в корме: сколько переваримых весовых частей жира и углеводов приходится на одну часть переваримого протеина (табл. 4).

Таблица 4

Состав разработанных искусственных стартовых комбикормов для молоди клариевого сома

Показатель	Рецепт 2018 г.	Рецепт 2019 г.
Содержание компонентов в рецепте, %:		
животного происхождения;	83,3	71,4
растительного происхождения	15,20	27,0
Содержание сырого протеина, %:		
животного происхождения;	56,95	42,32
растительного происхождения	5,67	13,81
Содержание жира, %:		
животного происхождения;	3,75	7,58
растительного происхождения	27	2,75
Протеиновое отношение (П. о.)	1 : 0,59	1 : 0,93

Так как клариевый сом является хищником, содержание компонентов животного происхождения с высоким содержанием протеина в корме в 2018 г. составило 83,3 %, а растительных – 15,2 %. Во втором рецепте (2019 г.) был изменен состав компонентов, уменьшено количество кровяной муки и введены соевый изолят и пшеничная клейковина; содержание компонентов животного происхождения уменьшилось на 11,9 %, а содержание компонентов растительного происхождения увеличилось на 11,8 %. Содержание сырого протеина животного происхождения во всех рецептах составило 42,32–56,95 %, жира – 3,75–7,58 %.

При разработке рецептов учитывалась не только составляющая энергетическая ценность корма, но и его протеиновое отношение, т. е. сколько частей углеводов и жиров приходится на одну часть переваримого протеина. В период интенсивного роста рыбы больше используются корма с высоким содержанием протеина (узким протеиновым отношением). В разработанных рецептах кормов для молоди клариевого сома протеиновое отношение узкое, оно составило 1 : 0,93 и 1 : 0,59, что соответствует стартовым кормам для кормления 6–10 дневных мальков,

а также в первый период кормления сеголетков в выростных прудах. Составляющая энергетическая ценность корма в процентном отношении составила:

- в 2018 г. – 73,5 белок : 14,9 углеводы : 11,6 жир;
- в 2019 г. – 62 белок : 22 жир : 16 углеводы.

Перевариваемость корма хищными рыбами достигает 85 %. На переваримость корма оказывает влияние ряд факторов: вид и возраст рыб, состав рациона, способы подготовки кормов, метод кормления, состояние рыб, кислородный режим водоема, рН воды и др. Переваримость корма зависит от его химического состава, в первую очередь от содержания в нем клетчатки: чем ее больше в корме, тем он хуже переваривается. Также переваримость кормов в значительной степени зависит от содержания в рационе протеина: чем богаче корм протеином, тем выше его переваримость.

Комбикорма для молоди клариевого сома изначально планировалось вырабатывать методом экструдирования. Производство аквакормов с помощью технологии экструдирования завоевало первое место благодаря своей разносторонности, высокой термодинамической эффективности, низкой стоимости. В комбикормах, выработанных методом экструдирования, значительно улучшены их качества за счет термодинамических методов обработки сырья (давления, температуры, осмоса). При экструзии происходит желатинизация крахмала, т. е. образуется амилопектин, и скорость высвобождения глюкозы возрастает в 15 раз, в результате значительно повышается усвоение углеводов. В кормах обычно усваивается около 20 % углеводов, в экструдированных кормах – до 90 %. Значительно улучшаются при экструзионной обработке вкусовые качества корма за счет инактивации некоторых ферментов, при воздействии высокой температуры происходит нейтрализация токсинов и патогенной микрофлоры [13–15]. Протеин также под действием высокой температуры (1 300 °С) и давления распадается до аминокислот, которые усваиваются значительно легче. Потери аминокислот при экструдировании наблюдаются, однако они не носят критического характера. Аминокислоты имеют следующие границы температурного разложения: лизин – 224 °С; триптофан – 282 °С; фенилаланин – 284 °С; метионин – 283 °С; лейцин – 337 °С; изолейцин – 284 °С; валин – 315 °С; треонин – 258 °С; общий процент незаменимых аминокислот в корме остается практически неизменным по сравнению с исходными компонентами [16–18].

Новые отечественные стартовые комбикорма для молоди клариевого сома, выработанные в производственных условиях (ТОО «PetFoodKZ»), представляют собой хорошо сыпучие крупки от темно- до светло-коричневого цвета. Принятое соотношение компонентов в составе рецептов создает полноценный биологический комплекс, позволяющий сбалансировать комбикорма по обменной энергии, протеину, лимитирующим аминокислотам, отдельным витаминам и минеральным веществам, по физико-химическим показателям они полностью отвечают физиологическим показателям молоди рыб.

Одним из важных показателей изготовленных гранул комбикорма является их водостойкость, снижающая потери, повышающая эффективность кормления и улучшающая экологическую обстановку водоемов. Крупка комбикорма опытных партий независимо от рецепта не теряла форму, находясь в воде более 24 ч, при этом разбухаемость корма составила 40 мин, т. е. разработанный стартовый комбикорм имеет высокую водостойкость, при этом достаточно хорошо разбухает, в результате чего легко поедается рыбой.

Исследование на выявление патогенной микрофлоры показало, что во всех образцах комбикормов для рыб не обнаружено клеток спорообразующих бактерий рода *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, а также молочнокислых бактерий, дрожжей и мицелиальных грибов, – корма стерильны.

Для установления сроков хранения выработанные стартовые комбикорма для клариевого сома были заложены на хранение в производственных условиях в цехе ТОО «PetFoodKZ». В белковой фракции кормов не наблюдалось существенных потерь в течение 10 мес хранения, изменения в содержании белка в корме незначительно отклоняются от исходного качества. В процессе хранения содержание сырого жира также существенно не изменилось. В первую очередь в хранящемся сырье и готовой продукции происходит окисление жира до образования перекисей и кислот, под действием которых жирорастворимые витамины разрушаются и не усваиваются рыбами, это ведет к их заболеванию и даже к гибели. В процессе хранения (10 мес) во всех образцах наблюдалось нарастание кислотного и перекисного чисел жира. В кормах, хранящихся в течение 10 мес, кислотное число жира увеличилось до 26,36 мг КОН, перекисное

число жира увеличилось до 0,19 %. Установлено, что показатели безопасности кормов были на предельном уровне по содержанию перекисного и кислотного чисел жира, из этого следует, что корма хранить более 10 мес не следует.

Были проведены производственные испытания по эффективности использования стартовых комбикормов и усвоения их личинками и мальками клариевого сома на экспериментальных участках ТОО «HalykBalyk», ТОО «Капшагайское НВХ – 1973» и в условиях УЗВ АО «КазАТУ им. С. Сейфуллина» (г. Нур-Султан). Стартовые комбикорма хорошо поедались рыбой, практически без отхода и крошимости, соответствовали по размеру в зависимости от массы выращиваемой рыбы, имели высокий кормовой коэффициент – 0,93–0,92 ед., а при содержании клариевого сома в УЗВ – 0,64; выживаемость рыбы была нормативной – от 71 до 75 %. В качестве контрольного корма был выбран стартовый корм для форели «Aller Aqua» (табл. 5).

Таблица 5

Рыбоводно-биологические показатели молоди клариевого сома при кормлении различными стартовыми искусственными кормами

Показатель	2018 г.		2019 г.	
	Корм, разработанный ТОО «КазНИИ ППП»	Корм «Aller Aqua»	Корм, разработанный ТОО «КазНИИ ППП»	Корм «Aller Aqua»
Рыбоводное хозяйство ТОО «HalykBalyk»				
Период подращивания, сут	30	30	30	30
Плотность посадки, тыс. шт./м ³	10 000	10 000	10 000	10 000
Начальная масса, мг	1,6 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,6 ± 0,1
Конечная масса, мг	1 630 ± 56,4	1 704 ± 62,5	1 635 ± 52,1	1 708 ± 59,4
Абсолютный прирост, мг	1 628,4	1 702,3	1 633,5	1 706,1
Среднесуточный прирост, мг	54,30	56,70	54,45	56,88
Выживаемость молоди, %	71	75	73	76
Кормовой коэффициент, ед.	0,92	0,87	0,93	0,87
Рыбоводное хозяйство ТОО «Капшагайское НВХ–1973»				
Период подращивания, сут	30	30	30	30
Плотность посадки, тыс. шт./м ³	10 000	10 000	10 000	10 000
Начальная масса, мг	1,6 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,6 ± 0,1
Конечная масса, мг	1 630 ± 56,4	1 704 ± 62,5	1 635 ± 52,1	1 708 ± 59,4
Абсолютный прирост, мг	1 628,4	1 702,3	1 633,5	1 706,1
Среднесуточный прирост, мг	54,30	56,70	54,45	56,88
Выживаемость молоди, %	71	75	73	76
Кормовой коэффициент, ед.	0,92	0,87	0,93	0,87
УЗВ АО «КазАТУ им. С. Сейфуллина» (г. Нур-Султан)				
Период подращивания, сут	30	30	30	30
Плотность посадки, тыс. шт./м ³	10 000	10 000	10 000	10 000
Начальная масса, мг	1,8 ± 0,1	1,8 ± 0,1	1,6 ± 0,1	1,7 ± 0,1
Конечная масса, мг	1 420 ± 70,1	1 562 ± 68,2	1 583 ± 52,4	1 697 ± 58,3
Абсолютный прирост, мг	1 418	1 560	1 581,4	1 695,3
Среднесуточный прирост, мг	47,3	52,0	52,7	56,5
Выживаемость молоди, %	84	92	79	86
Кормовой коэффициент, ед.	0,70	0,60	0,64	0,60

Для выращивания рыбопосадочного материала клариевого сома в условиях УЗВ необходимо 60 дней (эти данные подтверждают и работы Ю. А. Юшковой), начальная плотность посадки личинок – 100 тыс. шт./м³. При такой плотности посадки молодь достигает средней массы более 60 г, выживаемость составляет 40,2 %, затраты корма на 1 кг прироста массы тела малька – 0,8 кг [19].

Заключение

В результате проведенных научно-исследовательских работ разработаны рецепты и технология производства физиологически полноценных стартовых комбикормов для молоди клариевого сома методом экструдирования. Данные комбикорма рекомендуем внедрить в производство и взять их за основу для кормления и подращивания молоди клариевого сома.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лабенец А. В., Севрюков В. Н. Клариевый сом: удачный выбор для индустриального выращивания // Современное состояние и перспективы развития аквакультуры: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Горки, Беларусь, 7–9 декабря 1999 г.). Горки: Изд-во БСХА, 1999. С. 30–31.

2. Власов В. А. Результаты выращивания африканского сома при различных условиях кормления и содержания // Изв. Тимиряз. с.-х. акад. 2009. Вып. 3. С. 136–146.
3. Александрова У. С., Ковалёва А. В., Матишов К. Д. Выращивание нетрадиционных объектов аквакультуры в условиях установок с замкнутым водоиспользованием // Наука юга России. 2018. Т. 14. № 4. С. 74–81.
4. Пономарев С. В., Лагуткина Л. Ю., Киреева И. Ю. Фермерская аквакультура: рекомендации. М.: Изд-во ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 192 с.
5. Власов В. А. Какие комбикорма лучше усваивает клариевый сом // Комбикорма. 2012. № 5. С. 67–69.
6. Щербина М. А., Гамыгин Е. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. 360 с.
7. Карпанин Л. П., Иванов А. П. Рыбоводство. М.: Пищ. пром-сть, 1997. 363 с.
8. Мартышев Ф. Г. Прудовое рыбоводство. М.: Высш. шк., 1973. 453 с.
9. Лакин И. Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 293 с.
10. Уликовский Д. Подрашивание молоди европейского сома. 2010. URL: <http://www.aquafeed.ru/articles/index.php> (дата обращения: 23.08.2011).
11. Некрасова С. О. Повышение эффективности выращивания молоди севрюги (*Acipenser stellatus* Pallas) и веслоноса (*Polyodon spathula* Walbaum) на основе особенностей их поведения в раннем онтогенезе: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Астрахань, 2006. 24 с.
12. Чипинова Г. М. Технологические особенности кормления молоди осетровых рыб при индустриальном выращивании: дис. ... канд. биол. наук. Астрахань, 2006. 149 с.
13. Шустин А. Г. Эффективность использования экструдированных комбикормов для карпа и радужной форели: дис. ... канд. с.-х. наук. Рыбное, 2002. 100 с.
14. Лыткина Л. И., Шенцова У. С., Дранников А. В., Василенко В. Н., Ожерельева О. Н. Управление процессом приготовления экструдированного комбикорма // Хранение и переработка сельхозсырья. 2007. № 6. С. 79–81.
15. Агеев В. Ю., Кошак Ж. В., Кошак А. Э. Проблемы и перспективы производства биологически полноценных комбикормов для рыб в Республике Беларусь // Вести Национ. акад. Беларуси. Сер. аграрных наук. 2017. № 2. С. 91–99.
16. Карталова М. С., Яковцева Е. В. Расширение ассортимента изделий из зерновых культур // Пищевая технология и сервис. Алматы: Изд-во АГУ, 2001. № 3. С. 12–13.
17. Шевцов А. А., Василенко В. Н., Ожерельева О. Н., Бабич Е. В. Исследование качественных показателей экструдированных кормов для рыб // Хранение и переработка сельхозсырья. 2010. № 9. С. 28–29.
18. Остриков А. Н., Василенко В. Н. Техника и технологии экструдированных комбикормов. Воронеж: Изд-во ВГТА, 2011. 456 с.
19. Юшкова Ю. А. Биотехника воспроизводства и выращивание молоди клариевого сома в режиме полицикла в условиях установки с замкнутым водообеспечением: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Орел, 2009. 21 с.

Статья поступила в редакцию 27.03.2020

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сидорова Валентина Ивановна – Республика Казахстан, 050060, Алматы; ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»; ведущий научный сотрудник лаборатории технологии зернопродуктов и комбикормов; sid-valentina@mail.ru.

Асылбекова Сауле Жангировна – Республика Казахстан, 050016, Алматы; ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»; д-р биол. наук, асс. профессор (доцент); зам. генерального директора; assylbekova@mail.ru.

Январёва Надежда Ивановна – Республика Казахстан, 050060, Алматы; ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»; ведущий научный сотрудник лаборатории технологии зернопродуктов и комбикормов; kazniipr@mail.ru.

Койшыбаева Сая Кашкинбаевна – Республика Казахстан, 050016, Алматы; ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»; зав. лабораторией аквакультуры; saya.kk@mail.ru.

Бадрызлова Нина Сергеевна – Республика Казахстан, 050016, Алматы; ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»; старший научный сотрудник лаборатории аквакультуры; ns_nina@mail.ru.

Мухрамова Алена Александровна – Республика Казахстан, 050010, Алматы; Казахский национальный аграрный университет; докторант кафедры технологии и биоресурсов; ficus81@bk.ru.

Шуткараев Азис Васильевич – Республика Казахстан, 010000, Нур-Султан; ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», северный филиал; директор филиала; azis-62@mail.ru.



EXTRUDED STARTER COMPOUND FEEDS FOR CLARID CATFISH

**V. I. Sidorova¹, S. Zh. Assylbekova², N. I. Yanvareva¹, S. K. Koishybayeva²,
N. S. Badryzlova², A. A. Mukhramova³, A. V. Shutkarayev²**

¹ “Kazakh Research Institute of Processing And Food Industry” LLP,
Almaty, Republic of Kazakhstan

² “Fisheries Research and Production Center” LLP,
Almaty, Republic of Kazakhstan

³ Kazakh National Agrarian University,
Almaty, Republic of Kazakhstan

Abstract. Industrial fish-breeding is a promising trend for freshwater aquaculture development. The production of clarid catfish in Kazakhstan has advantages over traditionally grown fish species (trout, sturgeon) due to their valuable edible qualities. Clarid catfish grows very quickly even at high seeding densities, is undemanding to the environment, resistant to diseases, and effectively assimilates food. When growing clarid catfish in water recycling systems it is possible to refuse using oxygen equipment, because the fish species can use atmospheric air for breathing. As a result, the construction of such plants can save up to 40% of capital investments. In the course of the research, the physiological nutritional requirements of clarid catfish juveniles were established. Based on the data obtained there have been developed two extruded starter compound feed recipes for clarid catfish juveniles containing protein/fat 53.5 : 11.4 and 61.85 : 5.82 and energy exchange energy value varying within 16.46 - 17.12 MJ/kg. There have been conducted the production tests on assessing the efficiency of the developed compound feed and their intake by larvae and clarid catfish fry in the fish farms of “Kapshagayskoye NVH-1973”, LLP and “HalykBalyk”, LLP. The feed Aller Agua (Denmark) served as a control feed for comparing the nutritional and consumer qualities of the developed feed for trout. The determined feeding ratio of the developed feed did not exceed 0.93 units, it was insignificantly inferior to the import feed. The fry survival rate made 76% when using both the control and developed feed. The compound feeds for clarid catfish juveniles were developed by extruding, which allowed to obtain increased digestibility, water resistance and extended storage life. Introducing these feeds into the fish breeding practice will help to increase the efficiency of clarid catfish fry growth and expand opportunities of aquaculture facilities.

Key words: starter compound feed, clarid catfish, juveniles, breeding, protein, feed ratio, growth, survival, extrusion.

For citation: Sidorova V. I., Assylbekova S. Zh., Yanvareva N. I., Koishybayeva S. K., Badryzlova N. S., Mukhramova A. A., Shutkarayev A. V. Extruded starter compound feeds for clarid catfish. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2020;2:82-93. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5529-2020-2-82-93.

REFERENCES

1. Labenets A. V., Sevriukov V. N. Klarievyi som: udachnyi vybor dlia industrial'nogo vyrashchivaniia [Clarid catfish: good choice for industrial cultivation]. *Sovremennoe sostoianie i perspektivy razvitiia akvakul'tury: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Gorki, Belarus', 7–9 dekabria 1999 g.)*. Gorki, Izd-vo BSKhA, 1999. Pp. 30-31.

2. Vlasov V. A. Rezul'taty vyrashchivaniia afrikanskogo soma pri razlichnykh usloviakh kormleniia i sodержaniia [Results of growing African catfish under various feeding conditions and environment]. *Izvestiia Timiriazevskoi sel'skokhoziaistvennoi akademii*, 2009, iss. 3, pp. 136-146.
3. Aleksandrova U. S., Kovaleva A. V., Matishov K. D. Vyrashchivanie netraditsionnykh ob"ektov akvakul'tury v usloviakh ustanovok s zamknutym vodoispol'zovaniem [Cultivation of non-traditional aquaculture facilities in water recycling systems]. *Nauka iuga Rossii*, 2018, vol. 14, no. 4, pp. 74-81.
4. Ponomarev S. V., Lagutkina L. Iu., Kireeva I. Iu. *Fermerskaia akvakul'tura: rekomendatsii* [Farm aquaculture: recommendations]. Moscow, Izd-vo FGNU «Rosinformagrotekh», 2007. 192 p.
5. Vlasov V. A. Kakie kombikorma luchshe usvaivaet klarievyi som [What compound feeds are better absorbed by Clariid catfish]. *Kombikorma*, 2012, no. 5, pp. 67-69.
6. Shcherbina M. A., Gamygin E. A. *Kormlenie ryb v presnovodnoi akvakul'ture* [Freshwater fish feeding]. Moscow, Izd-vo VNIRO, 2006. 360 p.
7. Karpanin L. P., Ivanov A. P. *Rybovodstvo* [Fish breeding]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1997. 363 p.
8. Martyshev F. G. *Prudovoe rybovodstvo* [Farm fishing]. Moscow, Vysshaia shkola Publ., 1973. 453 p.
9. Lakin I. F. *Biometriia* [Biometrics]. Moscow, Vysshaia shkola Publ., 1990. 293 p.
10. Ulikovskii D. *Podrashchivanie molodi evropeiskogo soma* [European catfish juveniles rearing]. Available at: <http://www.aquafeed.ru/articles/index.php> (accessed: 23.08.2011).
11. Nekrasova S. O. *Povyshenie effektivnosti vyrashchivaniia molodi sevriugi (Acipenser stellatus Pallas) i veslonosa (Polyodon spathula Walbaum) na osnove osobennosti ikh povedeniia v rannem ontogeneze. Avtoreferat dissertatsii ... kand. biol. nauk* [Improving efficiency of growing juvenile stellate sturgeon (Acipenser stellatus Pallas) and paddlefish (Polyodon spathula Walbaum) based on characteristics of their behavior in early ontogenesis. Diss. Abstr. ... Cand. Biol. Sci.]. Astrakhan', 2006. 24 p.
12. Chipinova G. M. *Tekhnologicheskie osobennosti kormleniia molodi osetrovyykh ryb pri industrial'nom vyrashchivani. Dissertatsiia ... kand. biol. nauk* [Technological features of feeding sturgeon juveniles during industrial rearing. Diss. ... Cand. Biol. Sci.]. Astrakhan', 2006. 149 p.
13. Shustin A. G. *Effektivnost' ispol'zovaniia ekstrudirovannykh kombikormov dlia karpa i raduzhnoi foreli. Dissertatsiia ... kand. s.-kh. nauk* [Efficiency of using extruded compound feeds for carp and rainbow trout. Diss. ... Cand. Agric. Sci.]. Rybnoe, 2002. 100 p.
14. Lytkina L. I., Shentsova U. S., Drannikov A. V., Vasilenko V. N., Ozherel'eva O. N. *Upravlenie protsessom prigotovleniia ekstrudirovannogo kombikorma* [Extruded compound feed preparation control]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyria*, 2007, no. 6, pp. 79-81.
15. Ageets V. Iu., Koshak Zh. V., Koshak A. E. *Problemy i perspektivy proizvodstva biologicheski polnotsennykh kombikormov dlia ryb v Respublike Belarus'* [Problems and prospects for production of biologically complete fish feed in the Republic of Belarus]. *Vesti Natsional'noi akademii Belarusi. Seriya agrarnykh nauk*, 2017, no. 2, pp. 91-99.
16. Kartalova M. S., Iakovtseva E. V. *Rasshirenie assortimenta izdelii iz zernovykh kul'tur* [Expanding range of products from grain crops]. *Pishchevaia tekhnologiya i servis*. Almaty, Izd-vo ATU, 2001. N. 3. Pp. 12-13.
17. Shevtsov A. A., Vasilenko V. N., Ozherel'eva O. N., Babich E. V. *Issledovanie kachestvennykh pokazatelei ekstrudirovannykh kormov dlia ryb* [Study of quality indicators of extruded fish feed]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyria*, 2010, no. 9, pp. 28-29.
18. Ostrikov A. N., Vasilenko V. N. *Tekhnika i tekhnologii ekstrudirovannykh kombikormov* [Technique and technology of extruded compound feed]. Voronezh, Izd-vo VGTA, 2011. 456 p.
19. Iushkova Iu. A. *Biotehnika vosproizvodstva i vyrashchivanie molodi klarievogo soma v rezhime politsikla v usloviakh ustanovki s zamknutym vodoobespecheniem. Avtoreferat dissertatsii ... kand. s.-kh. nauk* [Biotechnology of reproduction and rearing of Clary catfish juveniles in polycycle mode in water recycling systems a setting with a closed water supply. Abstr. Diss. ... Cand. Agric. Sci.]. Orel, 2009. 21 p.

The article submitted to the editors 27.03.2020

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sidorova Valentina Ivanovna – Republic of Kazakhstan, 050060, Almaty; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry; Leading Researcher of Laboratory of Grain Products and Animal Feed; sid-valentina@mail.ru.

Assylbekova Saule Zhangirovna – Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty; Fisheries Research and Production Center, LLP; Doctor of Biological Sciences, Acc. Professor (Docent); Deputy General Director; assylbekova@mail.ru.

Yanvareva Nadezhda Ivanovna – Republic of Kazakhstan, 050060, Almaty; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry; Leading Researcher of the Laboratory of Grain Products and Compound Feed; kazniipp@mail.ru.

Koishybayeva Saya Kashkinbayevna – Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty; Fisheries Research and Production Center, LLP; Head of the Laboratory of Aquaculture; saya.kk@mail.ru.

Badryzlova Nina Sergeevna – Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty; Fisheries Research and Production Center, LLP; Senior Researcher of the Laboratory of Aquaculture; ns_nina@mail.ru.

Mukhramova Alyona Aleksandrovna – Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty; Kazakh National Agrarian University; Doctoral Student of Department of Technology and Biological Resources; ficus81@bk.ru.

Shutkarayev Azis Vasilyevich – Republic of Kazakhstan, 010000, Nur-Sultan; Fisheries Research and Production Center, LLP, Northern branch; Director; azis-62@mail.ru.

